

где $\Omega \frac{\partial \hat{r}_u}{\partial r_u}$ – коэффициент, характеризующий чувствительность углового дискриминатора к изменению

дальности до цели.

Структурная схема оптимального измерителя изображена на рисунке 1. На рисунке показано комплексирование парциальных измерителей координат цели. Верхний канал представляет измеритель угловой координаты цели, а нижний - дальномер. Важной особенностью данной схемы является наличие связи между каналами. Она обеспечивает смещение огибающих опорных сигналов углового канала на величину задержки сигнала при распространении $\hat{\tau}_u$ и формирование текущей оценки \hat{r}_u с учетом сдвига временного положения излученного импульса относительно начала импульса передатчика.

Синтез проводится методом оптимальной нелинейной фильтрации [2, стр. 571]. Представлена методика составления уравнений, получения структуры измерителя и оценки его потенциальной точности при фильтрации координат цели наблюдаемой на фоне белых шумов. Математическая модель разработана средствами системы визуального моделирования Simulink, входящей в состав универсального математического пакета MatLab.

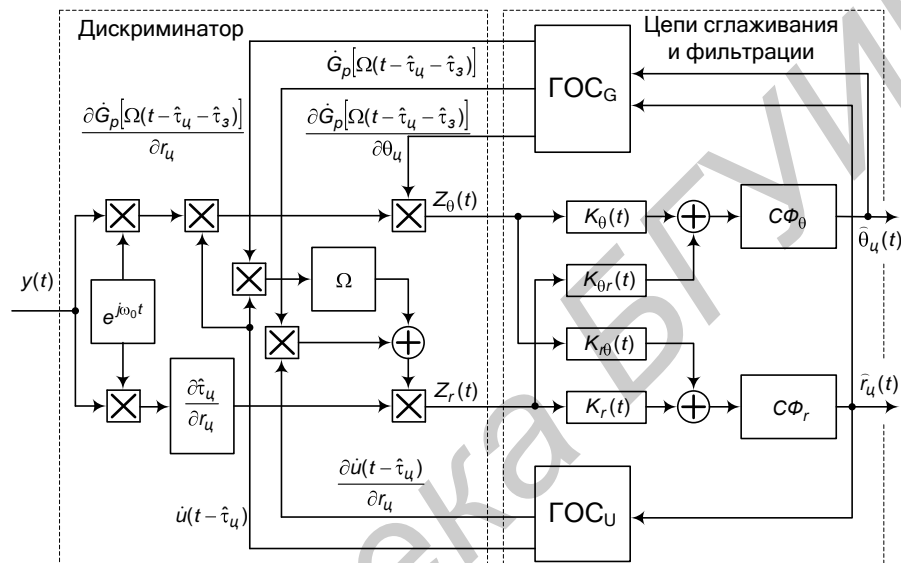


Рисунок 1 – Структурная схема измерителя координат с АКИ

Таким образом, особенностью структурной схемы измерителя угловых координат и дальности с АКИ является взаимная связь каналов, которая позволяет существенно повысить разрешающую способность и точностные характеристики дальномера при зондировании прямоугольными радиоимпульсами без внутриимпульсной модуляции.

Список использованных источников:

1. Гинзбург, В.М. Формирование и обработка изображений в реальном масштабе времени: Методы быстрого сканирования / В.М. Гинзбург. – М.: Радио и связь, 1986. – 232 с.
2. Тихонов, В.И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем / В.И. Тихонов, В.Н. Харисов. – М.: Радио и связь, 2004. – 608 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ СИСТЕМЫ «АСОНИКА» НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ПЕЧАТНОМ МОДУЛЕ

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск

А.В. Ларкин

Комяк А.В. – к.т.н., доцент
Мацкевич А.Н. – к.т.н., доцент

В статье проводится анализ возможностей программного комплекса АСОНИКА для обеспечения требуемой надежности проектируемых образцов аппаратуры и особенности его использования на этапе производства.

Испытания на воздействие внешних факторов проводятся с целью проверки работоспособности и (или) сохранения внешнего вида в пределах, заданных в тактико-технических требованиях (ТТТ), в условиях и (или) после воздействия внешних факторов.

Воспроизведение условий испытаний на воздействие внешних факторов возможно с использованием специального оборудования (стендов, климатических испытательных камер, габаритные размеры которых во много раз превышают габаритные размеры изделия), которое создает требуемые условия испытаний. Практическая реализация испытаний на воздействие внешних факторов затруднительна, поэтому в последнее время внедряются методы математического моделирования с созданием виртуальных условий испытаний.

Математическое моделирование проводится на уровне протекающих в образце физических процессов, определяющих его качество и надежность. Требуемая стойкость радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) к внешним воздействиям закладывается на этапе проектирования и обеспечивается в ходе производства.

В Российской Федерации для определения параметров безотказности и других показателей надежности радиоэлектронных средств (РЭС), влияния внешних факторов (механических, температурных, электромагнитных, радиационных и др.) на них используется программный комплекс АСОНИКА – автоматизированная система обеспечения надежности и качества аппаратуры [1], апробация которой проходит в учреждении образования "Военная академия Республики Беларусь".

Автоматизированная система обеспечения надежности и качества аппаратуры (АСОНИКА), как следует из ее описания, в первую очередь предназначена для обеспечения стойкости РЭС к внешним воздействиям на этапе проектирования и позволяет решать следующие задачи:

- комплексное моделирование взаимосвязанных физических процессов;
- комплексное моделирование механических и тепловых воздействий;
- выявление системных отказов, возникающих при взаимодействии наложенных друг на друга нескольких физических процессов;
- комплексное исследование широкого спектра выходных характеристик РЭС, включая их чувствительность к взаимосвязанным изменениям протекающих процессов;
- моделирование натурных испытаний с целью их оптимизации по времени и трудоемкости;
- замену натурных испытаний математическим моделированием.

В состав системы АСОНИКА входят ряд подсистем, которые взаимодействуют между собой, в результате чего осуществляется сквозное автоматизированное проектирование РЭС на основе моделирования физических процессов.

В Военной академии Республики Беларусь была проведена апробация комплекса АСОНИКА путем исследования печатного модуля усилителя высокой частоты разрабатываемого опытного образца радиостанции Р-183 «Лагуна», в целях определения целесообразности его использования на предприятиях-изготовителях РЭА [2]. Для исследований были предоставлены следующие материалы:

- файл системы PCAD;
- спецификация печатного модуля;
- материал платы FR-4 1.5 мм;
- требования к механическим и климатическим воздействиям в соответствии с ГОСТ В – 20.39.304 – 76 (группа 1.7).
- мощности тепловыделений основных ЭРИ печатного модуля.

Для определения механических и тепловых характеристик печатного модуля использовалась подсистема анализа конструкций печатных узлов радиоэлектронных средств на тепловые и механические воздействия АСОНИКА-ТМ. Для расчета в подсистеме АСОНИКА-ТМ был использован выходной файл системы PCAD в формате PDF.

Также использована справочная база данных электрорадиоизделий и материалов по геометрическим, физико-механическим, теплофизическим, электрическим и надежности параметрам АСОНИКА-БД. В базу данных в соответствии со спецификацией на печатный узел были внесены данные о необходимых элементах.

Цель работы – определить механические и тепловые характеристики печатного модуля усилителя высокой частоты разрабатываемого опытного образца радиостанции Р-183 «Лагуна», созданного в системе PCAD, провести анализ зависимости температуры окружающей среды на надежность элементов РЭС и показать целесообразность применения системы АСОНИКА при проектировании радиоэлектронных средств и проведении виртуальных испытаний на ранних этапах проектирования.

Исследования показали, что представленный комплекс обеспечения надежности РЭА позволяет эффективно оценивать конструкцию устройств с точки зрения надежности и устойчивости к воздействию внешних факторов и может быть использован в процессе разработки РЭА на предприятиях Республики Беларусь. В то же время устройства, разработанные без комплекса АСОНИКА на отечественных предприятиях соответствуют требованиям по безотказности, электромагнитной совместимости, устойчивости к механическим и температурным воздействиям и т. д., предъявляемым заказчиком. Проведенное с помощью комплекса моделирование работы представленных образцов при изменении температурных и вибрационных воздействий, а также их совместного воздействия и др. позволило более полно оценить возможности аппаратуры по работе в более сложных условиях [3].

АСОНИКА позволяет достаточно эффективно оценивать возможность возникновения постепенных отказов из-за неудачной конструкции ТЭЗ, блоков или устройства в целом за счет влияния электромагнитного излучения, температуры и т. д. одних элементов или устройств на другие из-за возникновения резонансных явлений в платах из-за неверного размещения элементов на них.

Так, моделирование влияния температуры на интенсивность отказов исследованного ТЭЗ устройства связи показало, что увеличение температуры устройства с 20 °С до 50 °С приводит к возрастанию интенсивности его отказов почти на порядок (рисунок 1) [3]. Постепенные отказы в аппаратуре возникают, как правило, на этапе эксплуатации и приводят к значительному повышению стоимости ремонта.

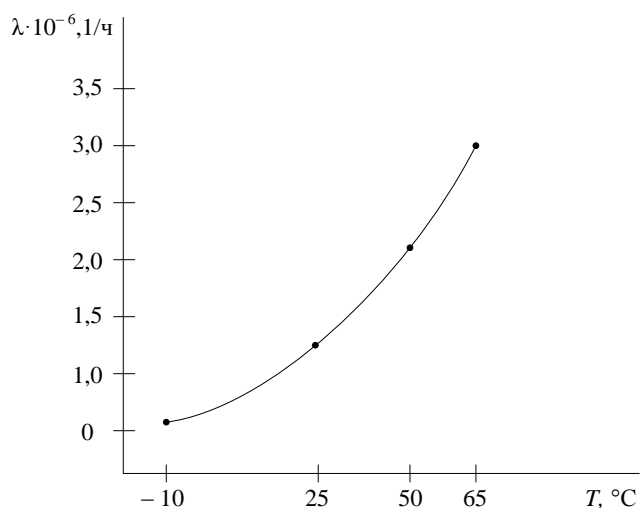


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности отказов печатного модуля разрабатываемой радио-станции от температуры

АСОНИКА не позволяет заменить собой технологические испытания, направленные в процессе производства на выявление комплектующих элементов со скрытыми дефектами и технологические недоработки, которые приводят к возникновению внезапных отказов РЭА. Однако принципы, положенные в основу моделирования комплексного воздействия, могут быть использованы для разработки модели работы РЭА при одновременном воздействии вибрации и линейных ускорений, что наблюдается в процессе полета ракет различного класса, самолетов и в силу объективных причин реально проведено быть не может. Комплекс АСОНИКА позволяет также более эффективно разрабатывать новые методы выявления потенциально ненадежных комплектующих элементов и скрытых технологических дефектов РЭА систем вооружения.

Также система позволяет снизить трудоёмкость проведения проектных исследований (на 35 - 40)%, повысить качество разрабатываемых образцов (прежде всего надёжности за счет своевременного выявления и устранения предпосылок к отказам, связанных с нерациональными схемными и конструктивными решениями), сэкономить средства за счёт сокращения объёмов работ по созданию и исследованию макетов и уменьшить объёмы всех видов испытаний (на 10 - 15)%. Кроме этого, использование системы позволит устранить субъективные факторы, связанные с действиями человека в процессе проектирования образцов.

Следует заметить, что АСОНИКА может также эффективно применяться для обеспечения требуемой надёжности аппаратуры широкого применения в условиях возрастающей конкуренции.

Список использованных источников:

1. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах СALS-технологий. Т. 1 / Ю. Н. Кофанов [и др.]; под общ. ред. Ю. Н. Кофанова – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 368 с.
2. Анализ методов моделирования надёжности средств связи с применением программного комплекса АСОНИКА: отчет о НИР (заключ.) / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы А. В. Комяк. – Минск, 2013. – 65 с.
3. Моделирование радиоэлектронных средств с использованием системы автоматизированного проектирования АСОНИКА: отчет о НИР (заключ.) / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы А. Н. Мацкевич. – Минск, 2012. – 132 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК В ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

С.М.Абрамов, доцент

Внедрение компьютерной техники в образовательный процесс привело к его информатизации, заключающееся в использовании информационных технологий в процессе обучения с целью его оптимизации и активизации учебно-познавательной деятельности курсантов. В качестве среды, обеспечивающей методически правильную подготовку и выдачу курсанту учебного материала и решающей задачу управления познавательной активностью обучаемых, выступают электронные учебные издания (далее – ЭУИ).

Каждый компонент цикла обучения (цель – мотив – знание – навык – контроль – коррекция – деятельность) накладывает на ЭУИ определенные педагогические задачи, выполнение которых позволяет подразделить их на различные виды: электронный учебник, электронное учебное пособие, электронное учебно-методическое пособие, электронные пособия справочно-энциклопедического характера и др. Рассмотрим функциональное назначение электронного учебника.

Электронный учебник (далее – ЭУ), созданный на основе учебника на бумажном носителе, должен не заменять чтения и изучения обычного учебника, а напротив, побуждать курсанта взяться за книгу.

Его использование позволяет преподавателю на этапе первичного взаимодействия активно включить обучаемых в учебный процесс и, создавая внешние предпосылки для формирования мотивов учения при работе с ЭУ, поддержать интерес к изучаемой дисциплине.